

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-246183

(43)Date of publication of application : 19.09.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/20
H01L 21/268
H01L 27/12
H01L 29/786
H01L 21/336

(21)Application number : 08-051877

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 08.03.1996

(72)Inventor : SUGA KATSUYUKI
OKI KENICHI
MISHIMA YASUYOSHI
TAKIZAWA YUTAKA

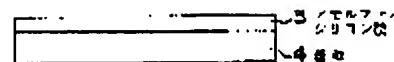
(54) METHOD FOR MANUFACTURING POLYCRYSTAL SEMICONDUCTOR FILM

(57)Abstract:

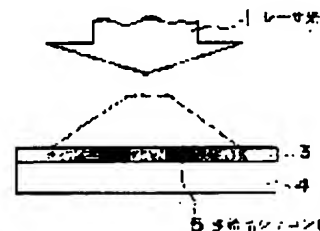
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing a polycrystal semiconductor film capable of obtaining the polycrystal semiconductor film which increases crystal particle size and mobility of carries, and which is suitable for manufacturing thin film transistors.

SOLUTION: After an amorphous silicon film 3 is formed on a glass substrate 4, laser beams 1 are radiated to polycrystallize the amorphous silicon. At this time, in the laser beams 1, energy density in a center part of beams is slightly higher than fine crystalline threshold of the amorphous silicon (about 360mJ/cm²) and a beam profile (an energy distribution in a beam width direction) of a trapezoidal shape is used.

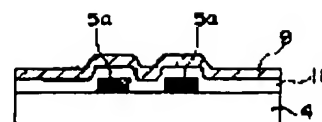
(a)



(b)



(c)



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-246183

(43) 公開日 平成9年(1997)9月19日

(51) Int.Cl. ¹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/20			H 0 1 L 21/20	
21/268			21/268	Z
27/12			27/12	R
29/786			29/78	6 2 7 G
21/336				

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-51877

(22) 出願日 平成8年(1996)3月8日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 菅 勝行

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(72) 発明者 沖 賢一

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 岡本 啓三

最終頁に続く

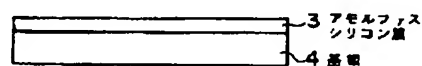
(54) 【発明の名称】 多結晶半導体膜の製造方法

(57) 【要約】

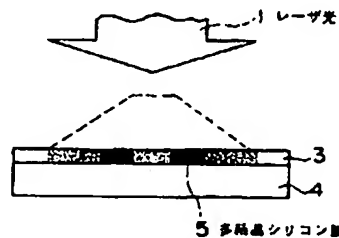
【課題】 結晶粒径が大きくキャリアの移動度が高い、薄膜トランジスタの製造に好適な多結晶半導体膜を得ることができる多結晶半導体膜の製造方法を提供する。

【解決手段】 ガラス基板4上にアモルファスシリコン膜3を形成した後、レーザ光1を照射してアモルファスシリコンを多結晶化する。このとき、レーザ光1は、ビーム中央部のエネルギー密度がアモルファスシリコンの微結晶化しきい値(約360mJ/cm²)よりも若干高く、ビームプロファイル(ビーム幅方向のエネルギー分布)が台形状のものを使用する。

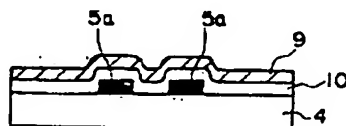
(a)



(b)



(c)



(2) 特開平9-246183

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上にアモルファス半導体膜を形成する工程と、
 ビーム中央部のエネルギー密度が前記アモルファス半導体膜の微結晶化しきい値以上に設定され、且つビーム幅方向の端部側ほどエネルギーが低くなる傾斜部を有するビームプロファイルのレーザ光を前記アモルファス半導体膜に照射してアモルファス状態の半導体を多結晶化する工程とを有することを特徴とする多結晶半導体膜の製造方法。

【請求項2】 前記アモルファス半導体膜上に酸化シリコン膜及び窒化シリコン膜の少なくとも一方の膜を形成した後に、前記レーザ光を前記アモルファス半導体膜に照射することを特徴とする請求項1に記載の多結晶半導体膜の製造方法。

【請求項3】 前記レーザ光のビームプロファイルが台形状であることを特徴とする請求項1又は2に記載の多結晶半導体膜の製造方法。

【請求項4】 前記レーザ光のビームプロファイルが三角形であることを特徴とする請求項1又は2に記載の多結晶半導体膜の製造方法。

【請求項5】 前記レーザ光のビームプロファイルが正規曲線形状であることを特徴とする請求項1又は2に記載の多結晶半導体膜の製造方法。

【請求項6】 前記レーザ光を前記傾斜部の幅よりも短い間隔毎に前記ビーム幅方向に移動させて、前記アモルファス半導体膜を多結晶化することを特徴とする請求項1又は2に記載の多結晶半導体膜の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アクティブマトリクス方式の液晶表示装置等に使用される薄膜トランジスタ（TFT：Thin Film Transistor）の製造に好適な多結晶半導体膜の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、薄くて軽量であるとともに低電圧で駆動できて消費電力が少ないという長所があり、各電子機器に広く使用されている。特に、近年、薄膜トランジスタ等の能動素子が画素毎に設けられたアクティブマトリクス方式の液晶表示装置は、表示品質の点でもCRT（cathode-ray tube）に匹敵するほど優れたものが得られるようになり、携帯テレビやパーソナルコンピュータ等のディスプレイにも使用されている。

【0003】ところで、薄膜トランジスタは、通常、透明ガラス基板上に多結晶シリコン薄膜を形成し、この多結晶シリコン薄膜を利用して形成される（特開昭64-76715号等）。図9（a）、（b）は従来の多結晶シリコン薄膜の製造方法及びそれに続く薄膜トランジスタの製造方法を工程順に示す断面図。図10は製造後の

2

薄膜トランジスタを示す断面図である。

【0004】まず、図9（a）に示すように、透明ガラス基板34上にアモルファスシリコン膜33を形成する。そして、このアモルファスシリコン膜33に、ビームプロファイル（ビーム幅方向のエネルギー分布）が破線で示すように台形状のレーザ光（パルス）51を、1箇所当たり20ショット程度繰り返して照射する。これにより、レーザ照射した部分のアモルファス状態のシリコンが多結晶化して、多結晶シリコン膜35を得ることができる。

【0005】次に、レーザ光51を次の照射領域に移動させて、上記と同様にレーザ光51を照射する。このようにレーザ光51をアモルファスシリコン膜33に照射することによりアモルファスシリコンを多結晶化させて、多結晶シリコン膜35を選択的に形成する。この場合、1回の照射ではシリコンの結晶粒径が小さく、レーザ光51を繰り返し照射することにより結晶粒径は徐々に大きくなる。なお、レーザ光源としては、通常、基板の温度を上げることなくアモルファス状態のシリコンを多結晶化させることができることから、エキシマレーザが使用される。

【0006】次に、図9（b）に示すように、薄膜トランジスタを形成すべき領域の多結晶シリコン膜35のみを残存させ、それ以外の部分の多結晶シリコン膜35及びアモルファスシリコン膜33を除去する。その後、全面にゲート絶縁膜40及びゲート電極膜39を順次形成し、これらのゲート絶縁膜40及びゲート電極膜39をパターニングして多結晶シリコン膜35の両端側を露出させる。

【0007】その後、露出した部分の多結晶シリコン膜35に不純物を高濃度で導入して、ソース・ドレイン領域となる高濃度不純物領域41を形成する。次いで、全面に層間絶縁膜37を形成し、この層間絶縁膜37に不純物領域41に到達するコンタクトホールを形成した後、このコンタクトホールを埋め込むようにして全面にアルミニウム（Al）等の金属膜を形成し、前記金属膜を所定の形状にパターニングしてソース・ドレイン電極38及び配線（図示せず）を形成する。これにより、図10に示す薄膜トランジスタが完成する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の薄膜トランジスタの形成方法では、レーザ光を1箇所当たり20ショット程度照射しなければ多結晶シリコンの結晶粒径が大きくなりすぎないため作業性が悪く、製造に長時間を要する。すなわち、薄膜トランジスタのキャリア移動度は多結晶シリコン膜35の結晶粒径に依存し、結晶粒径が大きいほどキャリア移動度が大きくなる。一方、一般的に、アモルファスシリコン膜33に照射するレーザ光51のエネルギー密度が高いほど多結晶シリコンの粒径は大きくなるが、レーザ光51のエネル

ギー密度がある特定の値(以下、微結晶化しきい値という)を超えてしまうと、多結晶シリコンの粒径は極めて小さくなる。従って、レーザ光51のエネルギー密度は、前記微結晶化しきい値以下で且つできるだけ高いことが好ましい。しかし、レーザ光51のエネルギー密度を精密に制御することは極めて困難であり、そのため、従来は1ショット当りのエネルギー密度が前記微結晶化しきい値よりも低いレーザパルスを多数回繰り返して照射することにより多結晶シリコンの結晶粒径を大きくしている。

【0009】本発明は、結晶粒径が大きく薄膜トランジスタの製造に好適な多結晶半導体膜を形成することができる多結晶半導体膜の製造方法を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記した課題は、基板上にアモルファス半導体膜を形成する工程と、ビーム中央部のエネルギー密度が前記アモルファス半導体膜の微結晶化しきい値以上に設定され、且つビーム幅方向の端部側ほどエネルギーが低くなる傾斜部を有するビームプロファイルのレーザ光を前記アモルファス半導体膜に照射してアモルファス状態の半導体を多結晶化する工程とを有することを特徴とする多結晶半導体膜の製造方法により解決する。

【0011】図11は、ラマン散乱分光法によって調べた単結晶シリコン(c-Si)、多結晶シリコン(p-Si)及びアモルファスシリコン(a-Si)のラマンスペクトルを示す図である。但し、この図11において、横軸は波数であり、縦軸はラマン強度である。この図11から明らかなように、アモルファスシリコン(a-Si)ではブロードなスペクトルしか得られないが、単結晶シリコン(c-Si)では波数が 520 cm^{-1} 付近にピークが観察される。また、多結晶シリコン(p-Si)では 520 cm^{-1} よりも若干低波数側にピークが現れる。多結晶シリコン(p-Si)のピーク強度及び波数が単結晶シリコン(c-Si)の値に近づくほど多結晶シリコンの結晶性がよく、薄膜トランジスタを形成した場合にキャリア移動度が高くなる。

【0012】図12は、横軸にビーム幅方向の位置、縦軸にレーザエネルギーをとり、ビーム中央部(平坦部)の平均エネルギー密度が 300 mJ/cm^2 、 340 mJ/cm^2 及び 380 mJ/cm^2 のレーザ光のビームプロファイルを結晶化しきい値及び微結晶化しきい値と併せて示す図である。レーザ光を用いてアモルファスシリコンを多結晶化させる場合には、結晶化しきい値(約 $180\sim 200\text{ mJ/cm}^2$)を超えるエネルギーのレーザ光をアモルファスシリコン膜に照射することが必要である。結晶化しきい値以上のエネルギーでは、エネルギーの増加とともに得られる結晶粒径も大きくなる。しかし、レーザ光のエネルギーが微結晶化しきい値(約3

60 mJ/cm^2)を超えると、粒径が極めて小さい微結晶になってしまう。

【0013】また、図13は図12に示す台形状のビームプロファイルを持つレーザ光をアモルファスシリコンに照射することによって作成した多結晶シリコン膜を、ビーム幅方向にスキャンさせながらラマン測定を行ったときの 520 cm^{-1} 付近に観察されるラマンピーク強度の変化を示す図である。この図13に示すように、ラマン強度分布はビームプロファイルを反映しており、レーザ光のエネルギー密度が $300\sim 340\text{ mJ/cm}^2$ の場合、エネルギー密度の増加とともにラマン強度の分布も相似形で増加する。しかし、エネルギー密度が微結晶化しきい値を超えると、微結晶化しきい値を超えた部分のラマン強度は急激に減少する。この境界部分の結晶の状態を透過型顕微鏡(TEM)を用いて観察した結果、ビームプロファイルの平坦部に対応する部分では多結晶シリコンの結晶粒径が約 $0.01\text{ }\mu\text{m}$ 又はそれ以下の微結晶になっているのに対し、その両側の領域では結晶粒径が $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上と極めて大きくなっているのが観察された。従って、この結晶粒径が大きい領域に薄膜トランジスタを作成すると、キャリア移動度が大きい薄膜トランジスタを得ることができる。

【0014】すなわち、本発明においては、平均エネルギー密度がアモルファス半導体の微結晶化しきい値以上であり、且つビーム幅方向の端部側ほどエネルギーが低くなる傾斜部を有するビームプロファイルのレーザ光をアモルファス半導体膜に照射する。そうすると、前記傾斜部には微結晶化しきい値よりも若干低いエネルギーの部分が存在し、結晶粒径が大きな多結晶半導体領域を得ることができる。つまり、本発明によれば、1回のレーザ光の照射でも薄膜トランジスタの形成に好適な多結晶半導体膜を得ることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、添付の図面を参照して説明する。

(第1の実施の形態)図1, 2は本発明の第1の実施の形態に係る多結晶半導体膜の製造方法を薄膜トランジスタの製造に適用した例を工程順に示す断面図である。

【0016】まず、図1(a)に示すように、プラズマCVD(化学気相成長)法により、透明ガラス基板4上に厚さが約 $1000\text{ }\text{\AA}$ の酸化シリコン(SiO_2)膜(図示せず)及び厚さが約 $500\text{ }\text{\AA}$ のアモルファスシリコン(a-Si:H)膜3を連続的に形成する。この場合に、前記酸化シリコン膜形成時の条件は、 SiH_4 ガスの流量が 20 sccm 、 N_2O ガスの流量が 2000 sccm 、圧力が 100 Pa であり、RF(高周波)出力が 300 W である。また、アモルファスシリコン膜3の形成時の条件は、例えば、 SiH_4 ガスの流量が 200 sccm 、 H_2 ガスの流量が 800 sccm 、圧力が 100 Pa であり、RF出力が 80 W である。

(4)

特開平9-246183

5

5

【0017】次に、この基板4を窒素雰囲気中で、約450℃の温度で1時間の条件で熱処理を施すことによって、アモルファスシリコン膜3中の水素出しを行う。その後、レーザアニール処理を施す。すなわち、図1

(b)に示すように、窒素雰囲気中で基板4の温度が室温の条件で、XeC1エキシマレーザから出力されたレーザ光1(図中破線はビームプロファイルを示す)をアモルファスシリコン膜3に照射して、アモルファスシリコンを多結晶化する。この場合に、レーザ光1は、図3(a)、(b)に示すように、ビームプロファイルが比較10 的緩やかな傾斜部1bを持つ台形状であり、アモルファスシリコン膜3を帯状に照射するようになっている。また、このレーザ光1の平坦部1aの平均エネルギー密度は約380mJ/cm²である。なお、ビームプロファイルの平坦部1aの幅は、形成すべき薄膜トランジスタの間隔よりも小さいことが必要である。

【0018】このようなプロファイルのレーザ光1は、レーザ発振器から出力されたレーザ光をビームホモジナイザ、かまぼこ形レンズ及びミラー等により構成されるプロファイラで成形することにより得ることができる。20 このレーザ光1を照射した部分のアモルファスシリコンは多結晶化して、多結晶シリコン膜5が得られる。この場合に、ビームプロファイルの傾斜部1bに対応する多結晶シリコン膜5の部分は内側ほど結晶粒径が大きくなり、平坦部1aに対応する部分は結晶粒径が微細になる(図13参照)。

【0019】次に、図1(c)に示すように、上述のレーザアニールによって形成した多結晶シリコン膜5をアイランド状にパターニングする。すなわち、アモルファスシリコン及び微細なシリコン結晶の部分を選択的に除去して、薄膜トランジスタ形成予定領域にのみ結晶粒径30 が比較的大きな多結晶シリコンからなる多結晶シリコン膜5aを残存させる。

【0020】その後、プラズマCVD法によって、基板4上の全面にSiO₂からなるゲート絶縁膜10を約1000Åの厚さに形成した後、スパッタ法によりゲート絶縁膜10上にアルミニウム(A1)からなるゲート電極膜9を3000Åの厚さに形成する。次に、図2

(a)に示すように、フォトリソグラフィ技術を用いて、ゲート電極膜9及びゲート絶縁膜10を所定の形状にパターニングして多結晶シリコン膜5aの両端部を露出させ、この露出させた部分にリン(P)を高濃度にドーピングして、ソース・ドレイン領域となるn⁺領域11を形成する。

【0021】次に、図2(b)に示すように、プラズマCVD法によって、全面にSi₃N₄からなる層間絶縁膜7を3500Åの厚さに形成した後、この層間絶縁膜7のn⁺領域11に整合する部分にコンタクトホール12を形成する。次いで、図2(c)に示すように、全面にアルミニウムをスパッタリングしてコンタクトホール12 50

をアルミニウムで埋め込むとともに層間絶縁膜7上に配線用アルミニウム膜を形成し、このアルミニウム膜を所定の形状にパターニングして、配線(図示せず)及びソース・ドレイン電極8を形成する。これにより、薄膜トランジスタが完成する。

【0022】本実施の形態においては、台形状のビームプロファイルを持ち、且つビーム中央部(平坦部)の平均エネルギー密度が微結晶化しきい値よりも若干大きいレーザ光1を用いてアモルファスシリコンを多結晶化するので、1回のレーザ光1の照射で、レーザ光1のビームプロファイルの傾斜部1bに対応する部分に結晶粒径が大きな多結晶シリコンからなる多結晶シリコン膜5aを形成できる。従って、従来のように同じ部分に何度もレーザ光を繰り返し照射する必要がなく、作業性が著しく向上するという効果を奏する。

【0023】なお、本実施の形態では、窒素雰囲気中でレーザアニールを行っているが、これに替えて真空中でレーザアニールを実施してもよい。また、本実施の形態ではレーザアニール中の基板温度を室温としたが、基板を加熱しながらレーザアニールを実施してもよい。また、本実施の形態ではビームプロファイルが台形状のレーザ光を用いて多結晶シリコン膜を形成したが、レーザ光のビームプロファイルは、例えば図4に示すように三角形状でもよく、また図5に示すように、ガウシアン(正規曲線)形状であってもよい。

【0024】(第2の実施の形態)図6、7は本発明の第2の実施の形態に係る多結晶半導体膜の製造方法を薄膜トランジスタの製造に適用した例を工程順に示す断面図である。まず、図6(a)に示すように、プラズマCVD法を使用して、透明ガラス基板24上に厚さが約1000Åの第1の酸化シリコン膜(SiO₂)膜(図示せず)、厚さが約500Åのアモルファスシリコン(a-Si:H)膜23及び厚さが約500Åの第2の酸化シリコン膜26を連続的に形成する。この場合に、前記第1の酸化シリコン膜形成時の条件は、Si:H₂ガスの流量が20sccm、N₂Oガスの流量が2000sccm、圧力が100Pa、RF出力が300Wである。また、アモルファスシリコン膜26の形成時の条件は、SiH₄ガスの流量が200sccm、H₂ガスの流量が800sccm、圧力が100Pa、RF出力が80Wとする。更に、第2の酸化シリコン膜23の形成時の条件は、SiH₄ガスの流量が20sccm、N₂Oガスの流量が2000sccm、圧力が100Pa、RF出力が300Wとする。

【0025】次に、図6(b)に示すように、窒素雰囲気中で450℃の温度で1時間の熱処理を施すことによって、アモルファスシリコン膜23中の水素出しを行った後、窒素雰囲気中で、XeC1エキシマレーザを用いて、基板温度が室温の条件でアモルファスシリコン膜23の表面にビーム中央部のエネルギー密度が340mJ

(5)

特開平9-246183

7

8

／ cm^2 のレーザ光1を照射する。この場合に、レーザ光1のビームプロファイルは、第1の実施の形態と同様に台形状とする。また、本実施の形態においては、アモルファスシリコン膜23上にアモルファスシリコン膜23よりも屈折率が低い酸化シリコン膜26を形成しているので、レーザ光1の反射を低減することができる。このため、第1の実施の形態に比べて、レーザ光1のエネルギーが低くてもアモルファスシリコンが多結晶化して多結晶シリコン膜25が得られる。なお、酸化シリコン膜26に替えて窒化シリコン膜を形成しても、同様の効果を得られる。

【0026】次に、図6(c)に示すように、酸化シリコン膜26を除去する。その後、図7(a)に示すように、多結晶シリコン膜25をアイランド状にパターニングする。すなわち、アモルファスシリコン及び微細なシリコン結晶部分を選択的に除去して、薄膜トランジスタ形成予定領域にのみ結晶粒径が比較的大きな多結晶シリコンからなる多結晶シリコン膜25aを残存させる。その後、プラズマCVD法により、全面に SiO_2 からなるゲート絶縁膜30を1000Åの厚さに形成する。そして、スパッタ法により、ゲート絶縁膜30上にアルミニウムからなるゲート電極膜29を3000Åの厚さに形成する。

【0027】次に、図7(b)に示すように、ゲート電極膜29及びゲート絶縁膜30を所定の形状にパターニングして多結晶シリコン膜25aの両端部を露出させ、この露出させた部分にn型不純物を高濃度にイオンドーピングして、ソース・ドレイン領域となるn⁺領域31を形成する。次いで、プラズマCVD法により、全面にSiNからなる層間絶縁膜27を形成した後、この層間絶縁膜27にn⁺領域31に到達するコンタクトホールを選択的に形成する。そして、このコンタクトホールをアルミニウム等により埋め込むとともに前記層間絶縁膜27上を被覆する配線層を形成し、該配線層をパターニングして、ソース・ドレイン電極28及び配線(図示せず)を形成する。これにより、薄膜トランジスタが完成する。

【0028】本実施の形態においては、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができるのに加えて、アモルファスシリコン膜23上に形成された酸化シリコン膜26によりレーザ光の反射が抑制されるので、レーザ光のエネルギーを低くしても、アモルファスシリコンが多結晶化するという効果を奏する。

(第3の実施の形態) 図8は本発明の第3の実施の形態に係る多結晶半導体膜の製造方法を示す模式図である。

【0029】まず、透明ガラス基板4上にアモルファスシリコン膜3を形成する。次に、レーザ光1を図中破線で示すように、ビーム幅方向にビーム傾斜部1bよりも短い間隔毎に移動させる。この場合に、レーザ光1は、第1及び第2の実施の形態と同様に、ビーム中央部の平

均エネルギー密度が微結晶化しきい値よりも若干大きく、ビームプロファイルは台形状ものを使用する。これにより、傾斜部1bで照射された部分が順次結晶粒径が大きい多結晶シリコンに変わって、結晶粒径が大きく且つ均一であり、しかも大面積の多結晶シリコン膜5を形成することができる。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ビーム中央部のエネルギー密度がアモルファス半導体膜の微結晶化しきい値以上であり、ビームプロファイルにビーム幅方向の端部側ほどエネルギーが低くなる傾斜部を有するレーザ光をアモルファス半導体膜に照射してアモルファス状態の半導体を多結晶化させるので、1回のレーザ光の照射で結晶粒径が大きい多結晶シリコン膜を形成することができる。これにより、作業性が向上して製造に要する時間を著しく短縮できる。また、本発明方法により製造した多結晶半導体膜を使用することにより、キャリアの移動度が高い薄膜トランジスタを形成することができ、液晶表示装置等のより一層の高性能化が図れるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る多結晶半導体膜の製造方法を薄膜トランジスタの製造に適用した例を示す断面図(その1)である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る多結晶半導体膜の製造方法を薄膜トランジスタの製造に適用した例を示す断面図(その2)である。

【図3】本発明に適用可能なレーザ光のビームプロファイルを示す図である。

【図4】本発明に適用可能なレーザ光のビームプロファイルの他の例を示す図である。

【図5】本発明に適用可能なレーザ光のビームプロファイルの更に他の例を示す図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態に係る多結晶半導体膜の製造方法を薄膜トランジスタの製造に適用した例を示す断面図(その1)である。

【図7】本発明の第2の実施の形態に係る多結晶半導体膜の製造方法を薄膜トランジスタの製造に適用した例を示す断面図(その2)である。

【図8】本発明の第3の実施の形態に係る多結晶半導体膜の製造方法を示す模式図である。

【図9】従来の多結晶シリコン薄膜の製造方法及びそれに続く薄膜トランジスタの製造方法を工程順に示す断面図である。

【図10】製造後の薄膜トランジスタを示す断面図である。

【図11】ラマン散乱分光法によって調べた単結晶シリコン(c-Si)、多結晶シリコン(p-Si)及びアモルファスシリコン(a-Si)のラマンスペクトルを示す図である。

BEST AVAILABLE COPY

(5)

特開平9-246183

9

10

【図12】レーザ光のビームプロファイルを結晶化しきい値及び微結晶化しきい値と併せて示す図である。

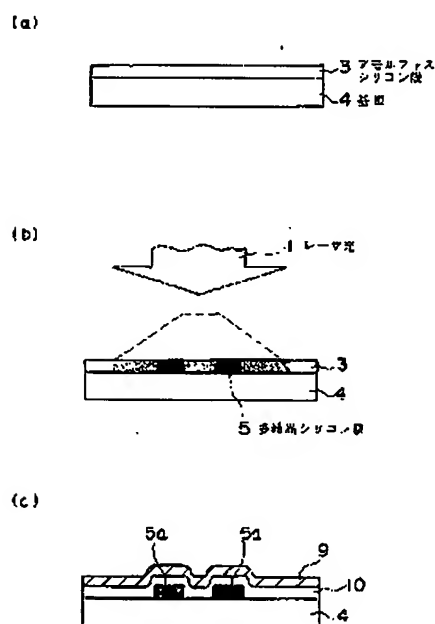
【図13】図12に示す台形状のビームプロファイルを持つレーザ光をアモルファスシリコンに照射することによって作成した多結晶シリコン膜をビーム幅方向にスキャンさせながらラマン測定を行ったときの 520 cm^{-1} 付近に観察されるラマンピーク強度の変化を示す図である。

【符号の説明】

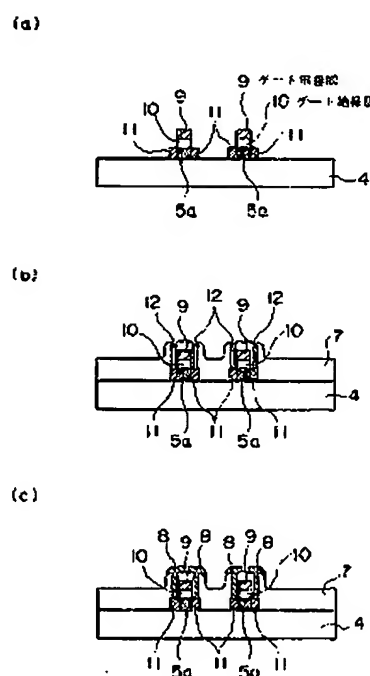
1、51 レーザ光

* 4、24、34 透明ガラス基板
3、23、33 アモルファスシリコン膜
5、25、25a、35 多結晶シリコン膜
7、37、37 層間絶縁膜
8、28、38 ソース・ドレイン電極
9、29、39 ゲート電極膜
10、30、40 ゲート絶縁膜
11、31 n^+ 領域
12 コンタクトホール
*10 26 酸化シリコン膜

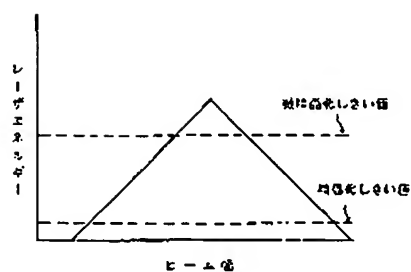
【図1】



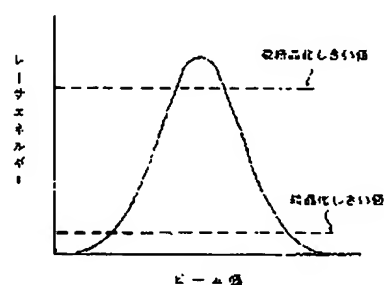
【図2】



【図4】



【図5】

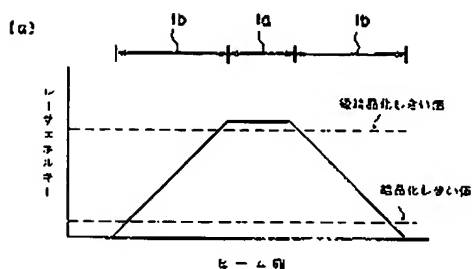


BEST AVAILABLE COPY

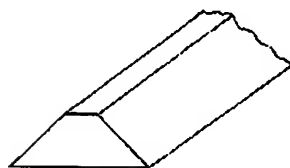
(7)

特開平9-246183

【図3】

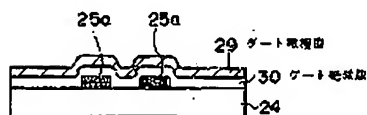


(b)

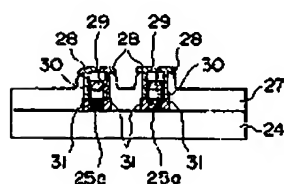


【図7】

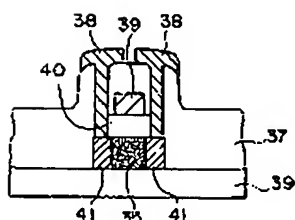
(a)



(b)

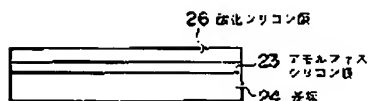


【図10】

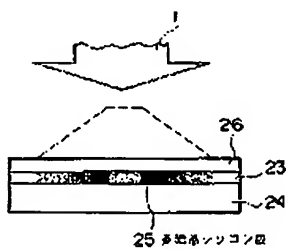


【図6】

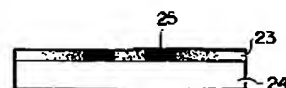
(a)



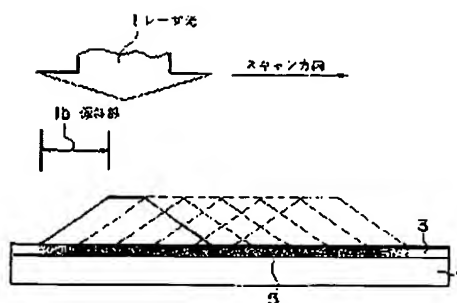
(b)



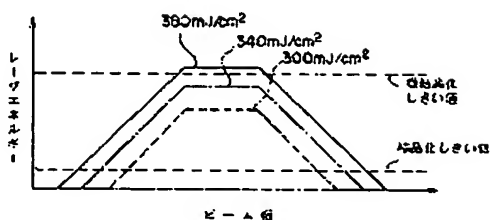
(c)



【図8】



【図12】

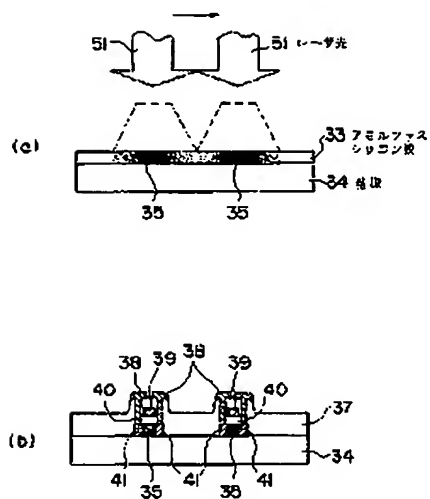


BEST AVAILABLE COPY

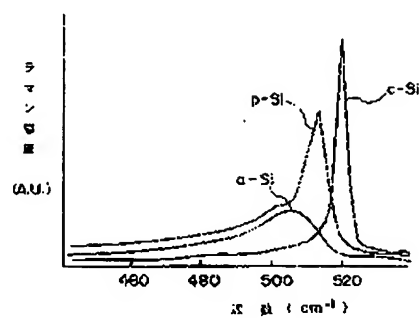
(8)

特開平9-246183

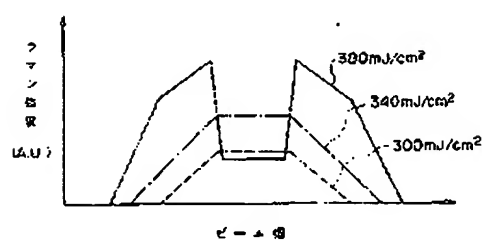
【図9】



【図11】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 三島 康由
 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
 富士通株式会社内

(72)発明者 滝澤 裕
 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
 富士通株式会社内